

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000019522 A**

(43) Date of publication of application: 21 . 01 . 00

(51) Int. Cl

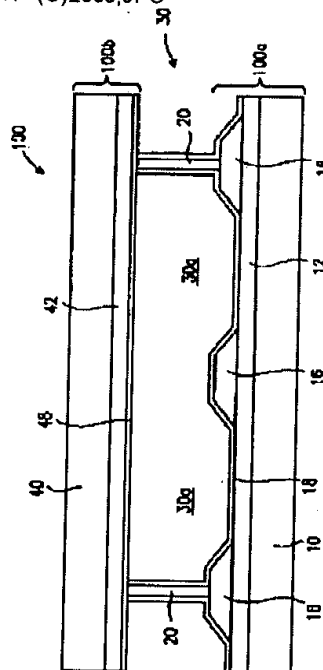
G02F 1/1337(21) Application number: **10185495**(22) Date of filing: **30 . 06 . 98**(71) Applicant: **SHARP CORP SONY CORP**(72) Inventor: **KISHIMOTO KATSUHIKO
HAMADA KENJI
IMAI MASAHIRO****(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PREPARATION****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liq. crystal display device having the characteristic of a broad visual field angle and bright display brightness by axially symmetrically orienting liq. crystal molecules in plural liq. crystal areas centering a vertical axis to the surface of a first substrate at least at the time of applying voltage.

SOLUTION: A liq. crystal display device 100 is provided with a first substrate 100a, a second substrate 100b and a liq. crystal layer 30 comprising liq. crystal molecules negative in dielectrically anisotropy which is held between those substrates. A first transparent electrode 12 consisting of ITO or the like is formed on the surface of the liq. crystal side of a glass substrate 10. Furthermore, a transparent polymer wall 16 comprising a transparent resin material is formed on the first transparent electrode 12. The first substrate 100a is constituted in such a way. The transparent polymer wall 16 has a side face inclined to the surface of the glass substrate 10. The polymer wall 16 divide liq. crystal layer 30 to plural liq. crystal areas 30a and at the same time make the liq. crystal molecules axially symmetrically orient in the liq. crystal area 30a. By

this way, a liq. crystal display device having brighter display and a higher contrast ratio than before can be obtained.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-19522
(P2000-19522A)

(43)公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 2 F 1/1337	5 0 5	G 0 2 F 1/1337 5 0 5	2 H 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-185495

(22)出願日 平成10年6月30日(1998.6.30)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 岸本 克彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

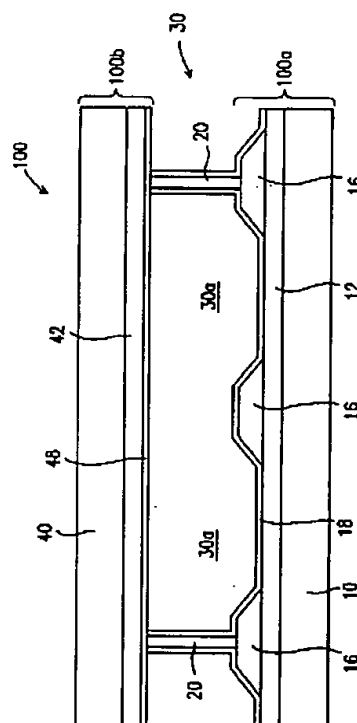
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 広視野角特性を有し、かつ、表示明るさが明るい液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 第1基板は、透明樹脂からなる高分子壁を有し、液晶層は、高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有する。複数の液晶領域内の液晶分子は、少なくとも電圧印加時に、第1基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1基板と、第2基板と、該第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層とを有し、

該第1基板は、透明樹脂からなる高分子壁を有し、該液晶層は、該高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有し、

該複数の液晶領域内の液晶分子は、該第1基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する、液晶表示装置。

【請求項2】 前記高分子壁は、前記第1基板の表面に対して傾斜した面を有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記高分子壁の前記傾斜した面の前記第1基板の表面に対する角度は、3度以上かつ45度以下である請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶材料を含む、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記高分子壁の少なくとも一部の前記液晶層側の表面に柱状突起をさらに有し、該高分子壁と該柱状突起とによって、前記第1および第2の基板の間隔が規定されており、該高分子壁の高さは該柱状突起の高さより低い、請求項1から4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】 第1基板と、第2基板と、該第1基板と該第2基板との間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層が高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、該第1基板上に透明樹脂層を形成する工程と、該透明樹脂層をパターンニングして該高分子壁を形成する工程と、を包含する、液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 前記透明樹脂層は感光性の透明樹脂層であり、前記高分子壁を形成する工程は、フォトリソグラフィ法を用いて行われる、請求項6に記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置およびその製造方法に関する。特に、高分子壁によって分割された液晶領域内に軸対称配向した液晶分子を有する液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電気光学効果を用いた表示装置として、ネマティック液晶を用いたTN（ツイストネマティック）型や、STN（スーパーツイストネマティック）型の液晶表示装置が用いられている。これらの液晶表示装置の視野角を広くする技術の開発が精力的に行われている。

【0003】これまでに提案されているTN型液晶表示装置の広視野角化技術の1つとして、特開平6-301015号公報および特開平7-120728号公報に

は、高分子壁によって分割された液晶領域内に軸対称配向した液晶分子を有する液晶表示装置、いわゆるASM（Axially Symmetrically aligned Microcell）モードの液晶表示装置が開示されている。高分子壁で実質的に包囲された液晶領域は、典型的には、絵素ごとに形成される。ASMモードの液晶表示装置は、液晶分子が軸対称配向しているので、観察者がどの方向から液晶表示装置を見ても、コントラストの変化が少なく、すなわち、広視野角特性を有する。

【0004】上記の公報に開示されているASMモードの液晶表示装置は、重合性材料と液晶材料との混合物を重合誘起相分離させることによって製造される。

【0005】図10を参照しながら、従来のASMモードの液晶表示装置の製造方法を説明する。まず、ガラス基板908の片面にカラーフィルタおよび電極を形成した基板を用意する（工程（a））。なお、簡単のためにガラス基板908の上面に形成されている電極およびカラーフィルタは図示していない。なお、カラーフィルタの形成方法は後述する。

【0006】次に、ガラス基板908の電極およびカラーフィルタが形成されている面に、液晶分子を軸対称配向させるための高分子壁917を、例えば、格子状に形成する（工程（b））。感光性樹脂材料をスピン塗布した後、所定のパターンを有するフォトマスクを介して露光し、現像することによって、格子状の高分子壁を形成する。感光性樹脂材料は、ネガ型でもポジ型でもよい。また、別途レジスト膜を形成する工程が増えるが、感光性の無い樹脂材料を用いて形成することもできる。

【0007】得られた高分子壁917の一部の頂部に、柱状突起920を離散的にパターンニング形成する（工程（c））。柱状突起920も感光性樹脂材料を露光・現像することにより形成される。

【0008】高分子壁917および柱状突起920が形成されたガラス基板の表面をポリイミド等の垂直配向剤921で被覆する（工程（d））。一方、電極を形成した対向側ガラス基板902上も垂直配向剤921で被覆する（工程（e）および工程（f））。

【0009】電極を形成した面を内側にして、得られた2枚の基板を貼り合わせ、液晶セルを形成する（工程（g））。2枚の基板の間隔（セルギャップ；液晶層の厚さ）は、高分子壁917と柱状突起920の高さの和によって規定される。

【0010】得られた液晶セルの間隙に真空注入法などにより、液晶材料を注入する（工程（h））。最後に、例えば、対向配設された1つの電極間に電圧を印加することによって、液晶領域916内の液晶分子を軸対称に配向制御する（工程（i））。高分子壁917によって分割された液晶領域内の液晶分子は、図10（i）中の破線で示す軸918（両基板に垂直）を中心に軸対称配

向する。

【0011】図11に、従来カラーフィルタの断面構造を示す。ガラス基板上に着色パターン間の隙間を遮光するためのブラックマトリクス(BM)と、各絵素に対応した赤・緑・青(R・G・B)の着色樹脂層が形成されている。これらの上に、平滑性の改善などのためにアクリル樹脂やエポキシ樹脂からなる厚さ約0.5~2.0 μm のオーバーコート(OC)層が形成されている。さらにこの上に、透明の信号電極のインジウム錫酸化物(ITO)膜が形成されている。BM膜は、一般に、膜厚が約100~150nmの金属クロム膜からなる。着色樹脂層には樹脂材料を染料や顔料で着色したものが用いられ、その膜厚は、約1~3 μm が一般的である。

【0012】カラーフィルタの形成方法としては、基板上に形成した感光性の着色樹脂層をフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングする方法が用いられる。例えば、赤(R)・緑(G)・青(B)のそれぞれの色の感光性樹脂材料を用いて、感光性着色樹脂の形成・露光・現像をそれぞれ(合計3回)行うことによって、R・G・Bのカラーフィルタを形成することができる。感光性の着色樹脂層を形成する方法は、液状の感光性着色樹脂材料(溶剤で希釈したもの)をスピンコート法などで基板上に塗布する方法や、ドライフィルム化された感光性着色樹脂材料を転写する方法などがある。このようにして形成したカラーフィルタを用いて、前述のASMモードの液晶表示装置を作製することにより、広視野角特性を有するカラー液晶表示装置がえられる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のASMモードの液晶表示装置およびその製造方法には、以下の問題があることを本願発明者は見出した。

【0014】従来のASMモードの液晶表示装置においては、広視野角特性は得られるものの、高分子壁が光の透過を低減させることに起因して表示装置の表示明るさが低下するという問題があった。また、従来の液晶表示装置の高分子壁上に存在する液晶分子は、画像の表示に寄与することができず、そのことによって、液晶表示装置の透過率が低下するという問題があった。また、高分子壁近傍の液晶分子の軸対称配向が乱れ、例えば黒表示状態において、光漏れを発生させるなど、画像にちらつきを発生させることがあった。

【0015】さらに、上述のASMモードの液晶表示装置およびその製造方法をプラズマアドレス液晶表示装置に適用する場合、以下の課題がある。プラズマアドレス液晶表示装置においてスイッチング部であるプラズマセル部分と液晶セル部分とでは、製造工程中の熱履歴が異なり(典型的にはプラズマセルが500℃、液晶セルが200℃)、それによって両セル間の熱収縮による寸法差が異なるため、プラズマ電極とITO電極との位置合わせを厳密に行うことは難しい。従って、これらの位置

合わせをせずにすむようにアライメントフリー構造を用いることがあった。この場合、プラズマアドレス液晶表示装置と、ASMモードを組み合わせたときに、画素の開口部分に液晶分子を軸対称配向させるための高分子壁(従来は黒色材料)が形成されることがあり、その結果、従来のTN型のASMモードの液晶表示と比べて開口率が低下し、表示明るさが暗くなるという課題が有る。

【0016】また、高分子壁を形成するための黒感光性樹脂を全面に塗布した場合、位置合わせ用のアライメントマークが黒感光性樹脂によって見えなくなり、パターンニングの際に正確な位置合わせが不可能となり、高分子壁を所望の位置に形成できなくなるという問題がある。この問題を解決するために、アライメントマーク上の黒感光性樹脂を拭き取るなどの対策が考えられるが、製造工程がより複雑になる。また、アライメントマーク上に黒感光性樹脂が塗布されないようにする方法も考えられる。例えばロールコーターなどを用いて基板上に選択的に黒感光性樹脂を塗布する方法が考えられる。しかしながら、ロールコーターを用いる方法は、基板の全面に材料を塗布するスピンコート法を用いた場合に比べて、膜厚均一性の点で劣る。上述のように、工程を複雑にするか、工程の精度を下げるかせずには、所望の位置に高分子壁を形成することが困難な場合があった。

【0017】また、従来のASMモードの液晶表示装置の製造方法においては、液晶セルの隙間に液晶材料を注入する際に、基板上に設けられた高分子壁が注入に対する抵抗となることがある。このことにより、液晶材料の注入時間が長くなり、スループットが低下するという課題もあった。

【0018】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、広視野角特性を有し、かつ、表示明るさが明るい液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、該第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層とを有し、該第1基板は、透明樹脂からなる高分子壁を有し、該液晶層は、該高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有し、該複数の液晶領域内の液晶分子は、少なくとも電圧印加時に、該第1基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向し、そのことによって、上記目的が達成される。

【0020】前記高分子壁は、前記第1基板の表面に対して傾斜した面を有することが好ましい。

【0021】前記高分子壁の前記傾斜した面の前記第1の基板の表面に対する角度は、3度以上かつ45度以下であることが好ましい。

【0022】前記液晶層は、負の誘電異方性を有する液

晶材料を含んでもよい。

【0023】前記高分子壁の少なくとも一部の前記液晶層側の表面に柱状突起をさらに有し、該高分子壁と該柱状突起とによって、前記第1および第2の基板の間隔が規定されており、該高分子壁の高さは該柱状突起の高さより低いことが好ましい。

【0024】本発明の液晶表示装置の製造方法は、第1基板と、第2基板と、該第1基板と該第2基板との間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層が高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、該第1基板上に透明樹脂層を形成する工程と、該透明樹脂層をパターンニングして該高分子壁を形成する工程とを包含し、そのことによって、上記目的が達成される。

【0025】前記透明樹脂層は感光性の透明樹脂層であり、前記高分子壁を形成する工程は、フォトリソグラフィ法を用いて行われることが好ましい。

【0026】以下作用について説明する。

【0027】本発明における液晶分子を軸対称配向させるための高分子壁は、透明材料で形成されているので、高分子壁にある液晶分子の配向も表示に寄与させることが出来る。したがって、高分子壁が透明でないときと比較して表示明さを大幅に向上させることが出来る。さらに、高分子壁は、基板表面に対して傾斜を有する側面を有しているため、液晶領域周辺の高分子壁近傍に存在する液晶分子の配向乱れが生じにくくなり、液晶領域周辺部における光漏れを無くすることが出来、黒表示時のコントラストが大きくなり、表示品位の向上を図ることが出来る。

【0028】特に高分子壁の傾斜した側面の傾斜角を基板に対して、約45度以下、約3度以上にすることにより、安定した軸対称配向状態を実現できる。また、このように比較的小さい角度にすると同時に、高分子壁の高さをより低くすることが出来る。

【0029】高分子壁の高さを低くすれば、透明の高分子壁の部分透過してくる光の減衰量を抑えることが出来るので、透過率が向上し、表示明さを更に向上させることが出来る。

【0030】特にプラズマアドレス液晶表示装置に適用した場合、表示セルとプラズマセルの間に位置する中間シート（厚さ50 μ m程度の誘電体シート）の影響により、液晶層にかかる電圧は、高分子壁の高さが低いほど大きくなる。液晶セル全体のセル厚dに対する高分子壁の高さの割合を十分小さくすると、高分子壁で包囲された領域にある液晶の電圧-透過率特性と、高分子壁にある液晶の電圧-透過率特性が近くなり、高分子壁にある液晶分子が表示明さに寄与する割合を大きくすることが出来る。

【0031】

【発明の実施の形態】（実施形態1）実施形態1の液晶

表示装置100の断面を模式的に図1に示す。実施形態1においては、負の誘電異方性を有する液晶材料と、垂直配向膜とを用いた構成を例示するが、本実施形態は、これらに限られない。

【0032】液晶表示装置100は、第1基板100aと第2基板100bと、その間に挟持された誘電異方性が負の液晶分子（不図示）からなる液晶層30とを有している。第1基板100aは、以下のように構成されている。ガラス基板等の第1透明基板10の液晶側表面上には、ITO（インジウム錫酸化物）等からなる第1透明電極12が形成される。さらに第1透明電極12の上に、透明樹脂材料からなる透明高分子壁16が形成される。透明高分子壁16は、第1透明基板10の表面に対して傾斜のついた側面を有する。高分子壁16は、液晶層30を複数の液晶領域30aに分割するとともに、液晶領域30a内の液晶分子を軸対称配向させる作用を有する。すなわち、液晶領域30aは高分子壁16によって規定され、高分子壁16は液晶領域30aを実質的に包囲する。液晶領域30aは典型的には絵素領域に対応するように形成される。さらに高分子壁16の上には、液晶層30の厚さ（セルギャップ）を規定するための柱状突起20が選択的に形成される。本実施形態においては、高分子壁16の高さは、柱状突起20の高さよりも低く形成される。これらを形成した第1基板100aの液晶側表面上に、液晶層30の液晶分子（不図示）を配向するための垂直配向膜18が、少なくとも第1透明電極12および透明高分子壁16を覆うように設けられている。また、第2基板100bは以下のように構成される。ガラス基板等などの第2透明基板40の液晶層30側の表面上に、ITOなどからなる第2透明電極42が形成される。更に、第2透明電極42を覆って、垂直配向膜48が形成される。高分子壁16は、例えば絵素領域に対応して格子状に設けられるが、高分子壁16の配置の形態はこれに限られるものではなく、また、柱状突起20は、十分な強度が得られるように、適当な密度で形成すればよい。

【0033】液晶層30を駆動するための第1電極12および第2電極42の構成および駆動方法には、公知の電極構成および駆動方法を用いることができる。例えば、アクティブマトリクス型、または単純マトリクス型が適用できる。また、実施形態2の説明において後述するように、プラズマアドレス型を適用することができる。後に詳細に説明するが、この場合、第1電極12または、第2電極42のどちらか一方の電極の代わりにプラズマ放電チャネルが設けられる。なお、適用する電極構成および駆動方法によって第1基板と第2基板は入れ替わっていてもよい。すなわち、第2基板が透明高分子壁16および柱状突起20を有していてもよい。

【0034】本実施形態の液晶表示装置100の動作を図2(a)～(d)を参照しながら説明する。液晶領域

30aに電圧を印加していない状態においては、図2(a)に示すように、液晶分子33は、基板100a及び100bの液晶層側に形成された垂直配向膜18および48の配向規制力によって、基板面に垂直に配向する。この状態をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると、図2(b)に示す様に暗視野となる(ノーマリーブラック状態)。液晶領域30aに中間調表示の電圧を印加すると、負の誘電異方性を有する液晶分子33に、分子の長軸を電界の方向に対して垂直に配向させる力が働くので、図2(c)に示すように基板面に垂直な方向から傾く(中間調表示状態)。このとき、高分子壁16の作用によって、液晶領域30a内の液晶分子33は、図中の破線で示した中心軸35を中心に、軸対称配向する。この状態をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると図2(d)に示すように、偏光軸に沿った方向に消光模様が観察される。

【0035】本明細書において、軸対称配向とは、同心円状(tangential)や放射状を含む。さらに、例えば、図3に示した渦巻き状配向も含む。この渦巻き状配向は、液晶材料にカイラル剤を添加してツイスト配向力を与えることによって得られる。液晶領域30aの上部30Tおよび下部30Bでは、図3(c)に示したように渦巻き状に配向し、中央付近30Mでは同心円状に配向しており、液晶層の厚さ方向に対してツイスト配向している。軸対称配向の中心軸は、一般に基板の法線方向にほぼ一致する。

【0036】液晶分子が軸対称配向することによって、視角特性を改善することができる。液晶分子が軸対称配向すると、液晶分子の屈折率異方性が全方位角方向において平均化されるので、従来のTNモードの液晶表示装置の中間調表示状態において、見られた、視角特性が方位角方向によって大きく異なるという問題が無い。また、水平配向膜と正の誘電異方性を有する液晶材料を用いれば電圧無印加状態においても軸対称配向が得られる。少なくとも電圧を印加した状態で、軸対称配向する構成であれば、広視野角特性が得られる。

【0037】以下に、本実施形態の液晶表示装置が有する透明高分子壁16の形態、およびその付近の液晶分子の振る舞いについて詳細に説明する。

【0038】図1に示す液晶表示装置の高分子壁16近傍、すなわち液晶領域30a周辺部の部分拡大図を図4に示す。図4に示されるように、電圧無印加状態で液晶分子33は、垂直配向膜18の配向規制力により、第1透明基板10上に形成された第1透明電極12の表面12a、高分子壁16の側面16s、あるいは高分子壁16の上面16tのそれぞれに対して垂直に配向されている。

【0039】本実施形態において、高分子壁16は透明材料を用いて形成されている。高分子壁16は、例えば、膜厚0.5 μ mで、透過率が約99.5%以上の透

明樹脂材料(例えば、アクリル系ネガ型感光性樹脂)を用いて形成した膜をバターンニングすることによって形成される。このように高い透過率を有することにより、基板に垂直方向に高分子壁16を透過する光は、この部分においてほとんど減衰することなく液晶セルを通過する。従って、液晶表示装置正面の表示明るさを向上させることができる。加えて、高分子壁16の側面16sおよび上面16t上に存在する少なくとも一部の液晶分子を、画像の表示に寄与させることが可能になる。従って、液晶表示装置の開口率を向上させることができる。高分子壁16の可視光(波長範囲400nm~800nm)に対する透過率は、約98%以上が好ましく、約99%以上がさらに好ましい。感光性の無い透明樹脂をレジストを用いてバターンニングすることによっても形成することができるが、感光性の透明樹脂を用いて形成することによって、製造工程を簡略化できる利点がある。

【0040】また、本実施形態において、高分子壁16は基板表面に対して傾斜角 θ (テーパ角 θ)をなす側面16sを有している。電圧無印加状態において、高分子壁側面16sと透明電極表面12aとが交差する領域近傍(図4に於いてAで示す領域)に存在する複数の液晶分子33のプレチルト角(透明電極表面12aとなす角)は、高分子壁16の傾斜角 θ に依存する。傾斜角 θ が大きい場合には、透明電極表面12a上の液晶分子のプレチルト角(約90°)と、高分子壁側面16sの液晶分子のプレチルト角(約(90- θ)°)との差が大きくなる。その結果、図4においてAで示す領域では、隣り合う液晶分子同士のプレチルト角が大きく異なり、液晶分子33のプレチルト角は急激に断続的に変化する。このことにより、この領域において液晶分子33の配向乱れが発生する。本実施形態では、高分子壁の傾斜角 θ を約45度以下にしている。この場合、Aで示す領域において隣り合う同士の液晶分子33のプレチルト角は、比較的連続的に変化し得る。このことにより、液晶分子33の配向の乱れが低減され、安定した軸対称配向状態が実現される。従って、液晶領域30a周辺部(Aで示す領域)における光漏れを無くすことが出来、黒表示時のコントラストが大きくなり、表示品位の向上を図ることが出来る。ただし、高分子壁の傾斜角を約3度より小さくすると、液晶分子33を安定に軸対称配向制御する壁面効果が失われるため、高分子壁16の傾斜角 θ は約3度以上であることが望ましい。

【0041】また、傾斜角 θ を小さくするとともに、高分子壁16の高さhをできるだけ低くすることが望ましい。高分子壁16の高さhを低くすることによって、高分子壁16上の液晶層30へ印加される正味の電圧が、高分子壁16によって降下することを減少することができる。すなわち、透明電極表面12a上の液晶層に印加される電圧に対して高分子壁16上の液晶層30に実質的に印加される電圧の大きさをより近づけることができ

る。従って、高分子壁16上の液晶層30の電圧-透過率特性が透明電極表面12a上の液晶層30の電圧-透過率特性と近くなり、高分子壁16上にある液晶分子33が表示に寄与する割合を大きくすることができる。加えて、高分子壁16の高さhを低くすれば、高分子壁16を透過してくる光の減衰量をさらに抑えることが出来るので、透過率が向上し、表示を更に明るくすることが出来る。高分子壁の高さは、液晶層30の厚さ(セルギャップ)の半分以下であることが好ましい。

【0042】本実施形態の液晶表示装置100の製造方法を以下に具体的に説明する。第1基板100aを次のようにして作製した。ガラス基板などの第1透明基板10上にITO膜を成膜し、これをパターンニングして、厚さ約100nmの第1透明電極12を形成する。次に、第1透明電極12上に全体的に膜厚約0.5 μ mのアクリル系ネガ型感光性樹脂(例えば、富士フイルムオーリン株式会社製のCT)をスピンコートにて塗布し、約130℃で、約120秒間プリベークを行った。プリベーク後に膜厚約0.5 μ mで透過率約99.5%が得られた。さらに、所定の高分子壁パターンを有するフォトマスクを用いて紫外線でプロキシミティー露光し、現像する。現像液としては、富士フイルム株式会社製のCDを用いて約60秒現像した。洗浄乾燥後に230℃で1時間ポストベークを行った。以上の工程によって、第1透明基板10上に液晶領域30aを実質的に包囲し、基板に対して傾斜した側面を持つ高分子壁16(高さ約0.5 μ m、傾斜角約3°、幅約20 μ m)を形成した。高分子壁16の側面の傾斜角度は、プロキシミティー露光時のマスクと基板表面との間隔(プロキシミティーギャップ)の調整と、材料塗布後のプリベーク温度の最適化により、約3度から約45度の範囲になるように、高分子壁18を形成している。透過率を考慮すると、高分子壁16の高さは低い方が好ましいので、例えば、高さ約0.7 μ m、傾斜角約4°、高さ約1.0 μ m、傾斜角約5°など、傾斜角が約10°より小さい方が更に好ましい。

【0043】液晶領域の大きさは、約160 μ m×約140 μ mとした。その後、高分子壁16上に、柱状突起20を感光性樹脂たとえば感光性ポリイミドを用いて、フォトリソグラフィ法でパターンニング形成した。柱状突起20の高さに相当する感光性樹脂の膜厚は、約5.5 μ mとした。その後、第1透明電極12、高分子壁16、柱状突起20が形成された第1透明基板10上にさらに、JALS-204(日本合成ゴム製)をスピンコートし、垂直配向膜18を形成した。

【0044】一方、第2基板100bは、ガラス基板などの第2透明基板40上にITO膜を成膜し、これをパターンニングして、厚さ100nmの第2透明電極42を形成し、さらにその上にJALS-204(日本合成ゴム製)をスピンコートし、垂直配向膜48を形成するこ

とによって作製した。

【0045】このようにして、作製された第1基板100aと第2基板100bとを接合する。第1基板100aと第2基板100bとの間隔は、第1基板100aに設けられている高分子壁16の高さと、これよりも高く形成された柱状突起20の高さととの和によって規定される。本実施形態では、セルギャップを約6 μ mとした。接合された第1基板100aと第2基板100bとの間にn型液晶材料($\Delta\epsilon=-4.0$ 、 $\Delta n=0.08$ セルギャップ6 μ mで90度ツイストとなるようにカイラル剤を添加した)を注入する。本実施形態では、高分子壁16の高さ(約0.5 μ m)よりも柱状突起20(約5.5 μ m)の高さのほうに十分に高く形成されているので、高分子壁16が液晶材料の注入に対する抵抗が低く、液晶注入工程の時間が比較的短くてすみ、製造の高スループット化が達成される。

【0046】なお、本実施形態の液晶表示装置100は、液晶領域30a毎に一つの中心軸に対して液晶分子が軸対称配向することが望ましい。液晶領域30a毎に一つの中心軸を形成するために、以下の軸対称配向操作を行うことが好ましい。

【0047】液晶材料を注入しただけでは、電圧印加時に、液晶領域30a内に複数の中心軸が形成され、複数の軸対称配向領域が形成されることがある。液晶領域30a内に複数の中心軸が形成されると、図5に示した電圧-透過率曲線において、電圧を上昇するときと、降下させるときとで、同じ電圧に対して異なる透過率を示す(ヒステリシスを示す)場合がある。液晶材料を注入しただけの液晶セルに電圧を印加し、印加電圧を徐々に上昇すると、最初、複数の中心軸が形成され、Vth(閾値電圧: 相対透過率が10%を与える電圧)の半分以上の電圧を印加し続けると、複数存在していた中心軸35が、高分子壁16によって規定される液晶領域30a毎に一つになる。従って、Vthの半分以上の電圧を印加する軸対称操作を行うことが好ましい。また、本実施形態の液晶表示装置100の駆動は、Vthの半分以上の電圧から飽和電圧Vst(最大透過率を与える電圧)の範囲で駆動することが好ましい。駆動電圧がVthの半分を下回ると、複数の中心が形成され、電圧-透過率特性が不安定にあることがある。

【0048】得られた液晶セルの液晶領域30aを、電圧無印加状態で偏光顕微鏡(クロスニコル)を用いて透過モードで観察した結果を模式的に図6に示す。電圧無印加状態では、液晶領域30aは暗視野を呈している(ノーマリーブラックモード)。図6では、高分子壁16と液晶領域30aとを区別するために模式的に異なる模様を付し、高分子壁16と液晶領域30aとの境界を明確に示しているが、実際にクロスニコル状態の偏光顕微鏡観察では、高分子壁16と液晶領域30aとの境界は観察できない。図6に示したように黒表示状態におい

て、表示セル全体で光漏れは見られず、高コントラスト比の表示が得られた。

【0049】(実施形態2) 図7に、実施形態1の液晶装置をプラズマアドレス液晶表示装置に適用した時の模式図を示す。図7に示したプラズマアドレス液晶表示装置200は画素信号に応じて入射光を出射光に変調して画素表示を行う表示セル200aと、画素の走査(アドレッシング)を行うプラズマセル200bとからなるフラットパネル構造を有している。表示セル200aとプラズマセル200bとは、中間シート53を共有している。中間シート53は表示セル200aの下側基板として機能するとともに、プラズマセル200bの上側基板として機能する。

【0050】プラズマセル200bは、基板55と、中間シート53と、隔壁57によって包囲され、行状に配列した放電チャネル65を有し、逐次プラズマ放電を発生して表示セル200aを線順次で走査する(図6)。放電チャネル65は行状の空間内に、アノード電極Aと、両側のアノード電極Aの間に配されたカソード電極Kとを有する。なお、図には示さないが、プラズマ放電を発生させるためにアノード電極Aおよびカソード電極Kに電圧を印加するための電源回路、および走査を制御する走査回路等が別に設けられていることはいうまでもない。このプラズマアドレス液晶装置200を駆動するための構成要素は、従来のプラズマアドレス液晶装置に設けられる構成要素を用いてよい。プラズマアドレス型液晶表示装置については、例えば、特開平4-128265号公報に開示されている。

【0051】表示セル200aは、行方向に配列された放電チャネル65に実質的に直交するように列状に配列した信号電極70を有し、放電チャネル65との交差部分において画素を規定する。中間シート53を介して放電チャネル65から線順次に印加される電圧と、信号電極70に線順次走査に同期して画素信号が印加される信号電圧とによって、液晶層60が画素毎に駆動され、入射光の変調が行われる。表示セル200aは、実施形態1の液晶表示装置100の第2基板100bをプラズマセル200bに置き換えた構成を有している。

【0052】プラズマセル200bは、上記隔壁57、アノード電極A、およびカソード電極Kが設けられたガラス基板55を、中間シート53に下側から接合して構成される。また、表示セル200aは、信号電極70および高分子壁(不図示)を上側に設けたガラス基板72を中間シート53に上側から接合して構成されている。なお、ガラス基板72と中間シート53との間隙(液晶層60の厚さ:セルギャップ)は、高分子壁と、高分子壁上に設けられた柱状突起(不図示)とによって規定されている。高分子壁と高分子壁上に設けられた柱状突起は、図1の高分子壁16および柱状突起20と実質的に同じ構造を有している。また、本実施形態2において

は、信号電極70とガラス基板72との間にカラーフィルタ73を設けている。

【0053】表示セル200aの製造方法を図8を参照しながら以下に説明する。図8(a)に表示セル200aの断面模式図を、図8(b)に上面図を示す。図8(a)は、図8(b)のX-X断面図に相当する。

【0054】ガラス基板50上にJALS-204(日本合成ゴム製)をスピコートし、垂直配向膜58を形成し、中間シート53を得た。カラーフィルタ層73を形成したガラス基板72上にITOからなる厚さ100nmの透明電極70を形成した。次に、ガラス基板72上に、実施形態1と同様に、図8(a)に示すように、ガラス基板72上に液晶領域80aを実質的に包囲し、側面に順テーパー部分を持つ高分子壁76を形成した。また、液晶領域80aの大きさは、 $160\mu\text{m} \times 140\mu\text{m}$ とした。本実施形態2においても、透明樹脂を用いて高分子壁76を形成するので、透明樹脂を全面に塗布しても、位置合わせ用のアライメントマークが見えなくなることがなく、工程数の増加なく、パターンニングの際に正確な位置合わせが可能となり、高分子壁76を所望の位置に形成できた。

【0055】次に、実施形態1と同様に、高分子壁76上に、柱状突起90を形成した。柱状突起90は、下地のカラーフィルタ層73のブラックマトリクス(不図示)が形成されている領域の直上に配置されるように形成した。柱状突起90を、カラーフィルタ層73のブラックマトリクスを形成している領域の直上に形成することで、柱状突起が存在することによる表示明るさの低下を防ぐことが出来る。本実施形態では、図8(b)に示した様に、高分子壁76及び柱状突起90を形成したが、高分子壁76及び柱状突起90の配置はこの例に限られない。

【0056】高分子壁76、柱状突起90が形成されたガラス基板72上に、実施形態1と同様に、垂直配向膜78を形成した。得られた表示セル200aとプラズマセル200bを中間シート53を介して接合し、液晶層60としてn型液晶材料($\Delta\epsilon=-4.0$ 、 $\Delta n=0.08$ セルギャップ $6\mu\text{m}$ で90度ツイストとなるようにカイラル剤を添加)を注入し、プラズマアドレス型液晶セルを完成した。

【0057】作製した表示セル中に、軸対称配向の中心軸出し操作を行うため、電圧を40V印加した。電圧印加直後は、初期状態で複数の中心軸が形成されたが、電圧を印加し続けると各液晶領域15毎に複数の中心軸が1つになり、1つの軸対称配向領域(モノドメイン)が形成された。

【0058】プラズマアドレス型液晶表示装置に本発明を適用した場合、高分子壁76の厚さが、表示特性に特に影響する。図9(a)及び(b)を参照しながら、上述のプラズマアドレス液晶表示装置200における高分

子壁76の高さを低くした際にこの部分での液晶層60にかかる電圧 V_{LC} がどのように変化するかを説明する。

【0059】 ϵ_{LC} 、 ϵ_p 、 ϵ_g は、それぞれ、液晶層60、高分子壁76、中間シート53の誘電率で、 d_{LC} 、 d_p 、 d_g は、それぞれの厚さである($d = d_{LC} + d_p$)。誘電率は、各材料に固有の値であるので、高分子壁76の高さ d_p を低くすると、相対的に高分子壁76上の液晶層の厚さ d_{LC} は小さくなり、その時、液晶層60にかかる電圧は大きくなる。高分子壁76の高さが低くなればなるほど、高分子壁76上の液晶層60にかかる電圧は、液晶領域80a内の高分子壁76によって軸対称配向規制された液晶分子を有する部分にかかる電圧に近付いていく。従って、両部分の電圧-透過率特性が似通ってくるので、液晶セルにかかる電圧 V をオン・オフしたときに軸対称配向規制された液晶領域80a以外の部分(例えば高分子壁76の壁上等)も表示に寄与できるようになる。また、高分子壁76の傾斜角を実施形態1と同様に、約 3° ～約 45° にすれば、高分子壁76近傍の液晶分子が発生させる配向状態の乱れを解消することが可能になる。従って、高分子壁76を形成する材料を透明にしても、電圧オフ時に配向の乱れ(すなわち垂直配向しない液晶分子)による光抜けが無く、高コントラストを維持したままで表示明さを向上させることが出来るようになる。

【0060】液晶セルの両側に偏光板をクロスニコル状態になるように配置し、液晶表示装置を完成した。完成した液晶セルの液晶領域80aを、電圧無印加状態で偏光顕微鏡(クロスニコル)を用いて透過モードで観察した。得られた結果は、実施形態1について図5に示したのと同様に、黒表示状態において、表示セル全体で光漏れは見られず、高コントラストがえられた。また、液晶セルに80V印加した時の明るさは約110ニットで、高分子壁16を黒色樹脂を用いて形成した従来の液晶セルの明るさ約60ニットと比較して、約80%向上した。

【0061】

【発明の効果】上述したように、本発明を用いれば、ASMモードの液晶表示装置の明るさを向上することが出来る。また、特に、本発明をプラズマアドレス型液晶表示装置に適用することによって、従来より、表示が明るくコントラスト比の高いプラズマアドレス型液晶表示装置が提供される。さらに、本発明によると、工程数の増

加が無く、正確なアライメントが可能となるので、生産性に優れた液晶表示装置の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1の液晶表示装置の模式的に断面図である。

【図2】ASMモードの液晶表示装置の動作を説明する模式図である。(a)と(b)は電圧無印加時、(c)と(d)は電圧印加時をそれぞれ示す。

【図3】液晶領域内の液晶分子の軸対称配向状態を表す模式図である。

【図4】本発明の液晶表示装置の液晶領域をモデル化し、液晶領域内の液晶分子の配向状態を表す模式図である。

【図5】本発明の液晶表示装置の電圧-透過率特性を模式的に示すグラフである。

【図6】実施形態1の液晶セルを偏光顕微鏡(クロスニコル)で観察した結果を模式的に示す図である。

【図7】実施形態2のプラズマアドレス型液晶表示装置を模式的に示す断面図である。

【図8】実施形態2のプラズマアドレス型液晶表示装置に用いられる表示セルを模式的に示す図である。(a)は断面図、(b)は上面図である。

【図9】実施形態2のプラズマアドレス型液晶表示装置における高分子壁の高さの影響を説明するための図である。(a)はプラズマアドレス型液晶表示装置の模式的な断面図、(b)は等価回路図である。

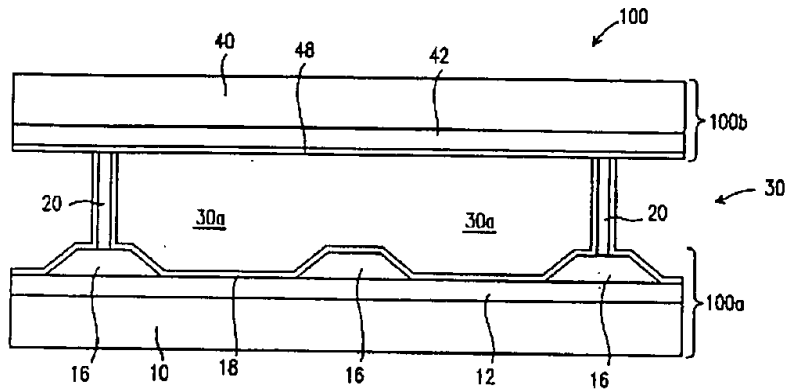
【図10】従来のASMモードの液晶表示装置の製造方法を示す図である。

【図11】従来のカラーフィルタ基板の断面図である。

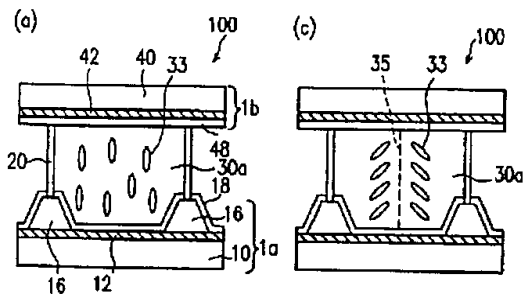
【符号の説明】

- 10、40 ガラス基板
- 12、42 透明電極
- 16 高分子壁
- 18、48 垂直配向膜
- 20 柱状突起
- 30 液晶層
- 30a 液晶領域
- 33 液晶分子
- 35 対称軸(中心軸)
- 100 液晶表示装置
- 100a 第1基板
- 100b 第2基板

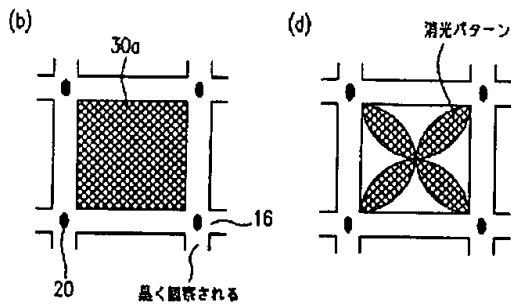
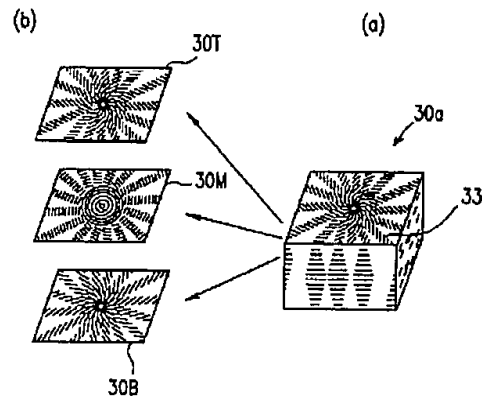
【図1】



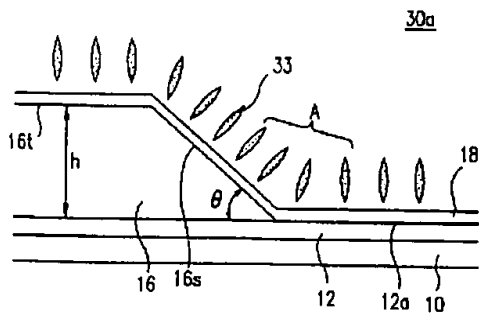
【図2】



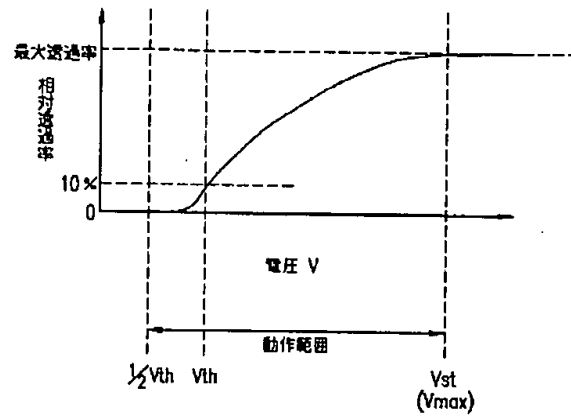
【図3】



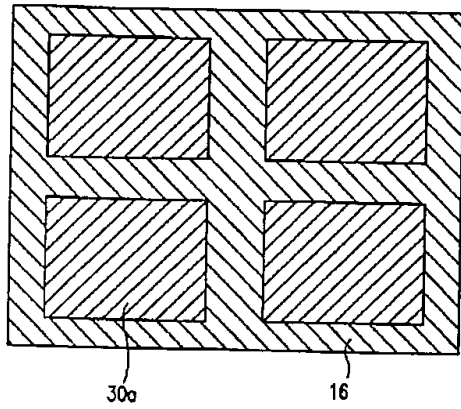
【図4】



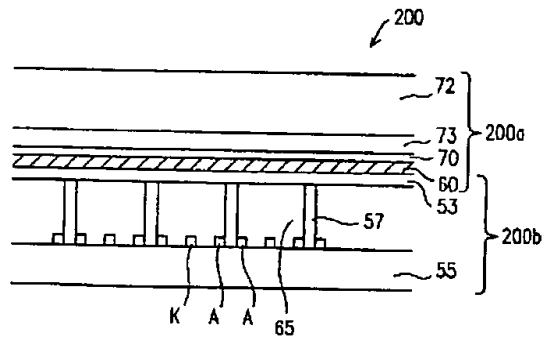
【図5】



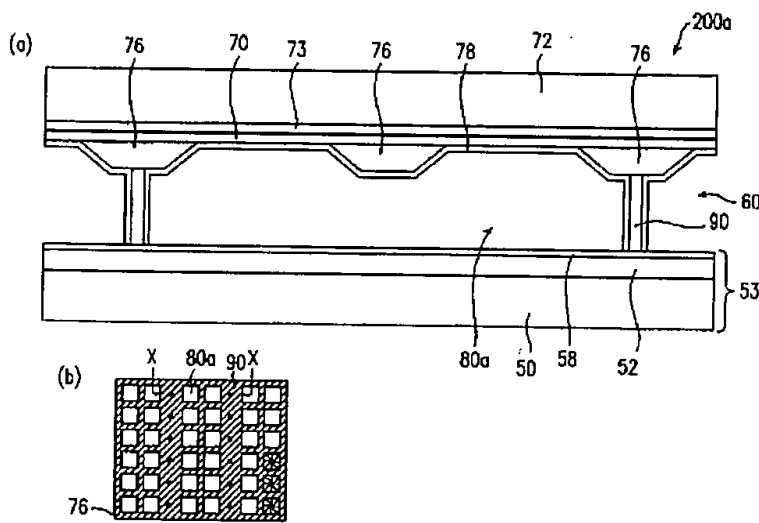
【図6】



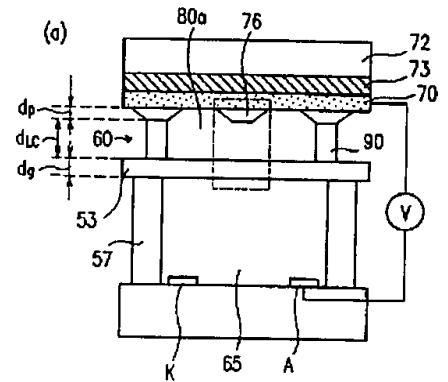
【図7】



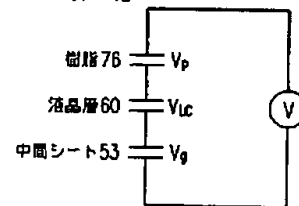
【図8】



【図9】



(b) 等価回路

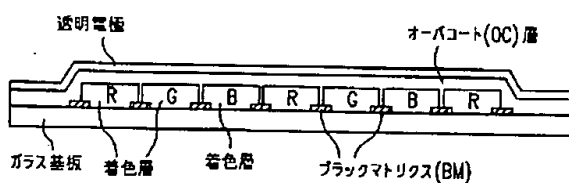


$$V_{lc} = \frac{V}{1 + C_{lc} (1/C_p + 1/C_g)}$$

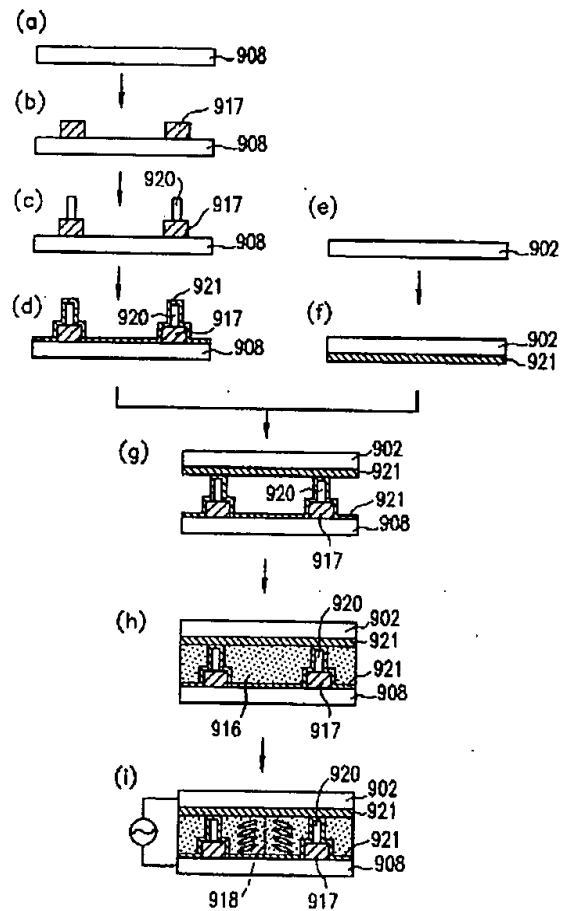
$$C = \epsilon S/d$$

$$V_{lc} = \frac{V}{1 + \frac{\epsilon_{lc}}{d_{lc}} \left(\frac{d_p}{\epsilon_p} + \frac{d_g}{\epsilon_g} \right)}$$

【図11】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 浜田 賢治
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤーフ株式会社内

(72)発明者 今井 雅人
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
Fターム(参考) 2H090 JA03 KA04 LA02 LA05 LA15
MA08 MA10